

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND****Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 57 696.7

**Anmeldetag:** 09. Dezember 2003


**Anmelder/Inhaber:** Clausthaler Umwelttechnikinstitut GmbH,  
(CUTEC-Institut), 38678 Clausthal-Zellerfeld/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zur Behandlung von siliziumorganischen  
Inhalts- bzw. Begleitstoffen enthaltenden Abgasen  
sowie eine Vorrichtung hierfür

**IPC:** B 01 D 53/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 2. Februar 2005  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag



BEST AVAILABLE COPY



### Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Behandlung von Abgasen mit siliziumorganischen Inhaltsstoffen- bzw. Begleitstoffen. Genauer betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung von Schütt-Regeneratormassen als Speichermassen, die ein periodisches Entnehmen, Reinigen und Wiederaufführen zu dem System erlauben. Die vorliegende Erfindung löst dabei das Problem des Verstopfens von Regenerator-Speichermassen bei der regenerativen Nachverbrennung von Abgasen mit siliziumorganischen Inhaltsstoffen.



3

# GRAMM, LINS & PARTNER

## Patent- und Rechtsanwaltssozietät

Gesellschaft bürgerlichen Rechts

GRAMM, LINS &amp; PARTNER GbR, Freundallee 13, D-30173 Hannover

CUTEC-Institut GmbH

Clausthaler Umwelttechnik-Institut GmbH

Leibnizstraße 23

5 D-38678 Clausthal-Zellerfeld

**Braunschweig:**

Patentanwalt Prof. Dipl.-Ing. Werner Gramm\*\*

Patentanwalt Dipl.-Phys. Dr. jur. Edgar Lins\*\*

Rechtsanwalt Hanns-Peter Schrammek<sup>†</sup>

Patentanwalt Dipl.-Ing. Thorsten Rehmann\*\*

Rechtsanwalt Christian S. Drzymalla<sup>†</sup>

Patentanwalt Dipl.-Ing. Hans Joachim Gerstein\*\*

Rechtsanwalt Dr. Stefan Risthaus

Patentanwalt Dipl.-Ing. Kai Störnebel\*\*

**Hannover:**

Patentanwältin Dipl.-Chem. Dr. Martina Läufer\*\*

Patentanwalt Dipl.-Biochem. Dr. Rolf Kröncke\*\*

\* European Patent Attorney

\* European Trademark Attorney

□ zugelassen beim OLG Braunschweig

Unser Zeichen:  
2781-10 DE-1Datum/Date:  
09. Dezember 2003

Verfahren zur Behandlung von siliziumorganischen Inhalts- bzw. Begleitstoffen enthaltenden Abgasen sowie eine Vorrichtung hierfür

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Behandlung von Abgasen mit siliziumorganischen Inhalts- bzw. Begleitstoffen. Genauer betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur regenerativen Nachverbrennung von Abgasen mit siliziumorganischen Inhaltsstoffen, bei dem Schütt-Speichermassen (im folgenden auch als Schütt-Regeneratormassen bezeichnet) periodisch dem System entnommen, gereinigt und wieder zugeführt werden. Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung ein System, das eine automatische Entnahme, Reinigung und Eintrag (Wiederbefüllung) der Schütt-Speichermassen in dem Regenerator erlaubt.

Stand der Technik

Verfahren und Vorrichtungen zur thermischen Reinigung von sauerstoffhaltigen oder nicht sauerstoffhaltigen Abgasen, wobei die Abgase einem z.B. mittels Erdgas beheizten Brennraum zugeführt und oxidiert werden, sind bekannt. Werden nicht sauerstoffhaltige Abgase eingesetzt, ist die Zufuhr eines zusätzlichen Oxidationsmittels (z.B. Luft) erforderlich. Derartige Vorrichtungen und Verfahren werden



Antwort bitte nach / please reply to:

**Hannover:**

Freundallee 13  
D-30173 Hannover  
Bundesrepublik Deutschland  
Telefon 0511 / 988 75 07  
Telefax 0511 / 988 75 09

**Braunschweig:**

Theodor-Hauss-Straße 1  
D-38122 Braunschweig  
Bundesrepublik Deutschland  
Telefon 0531 / 28 14 0 - 0  
Telefax 0531 / 28 14 0 - 28

4

meist als thermische Abgasreinigung bzw. thermische Nachverbrennung bezeichnet. Sie dienen z.B. dazu, die mit Lösemitteldämpfen beladene Abluft aus Lackier-, Beschichtungs- oder auch Druckereibetrieben zu reinigen, d.h. die Lösemittel und andere in der Regel organische Substanzen durch Oxidation in die nicht toxischen Verbindungen Kohlendioxid und Wasserdampf zu überführen, wenn eine Rückgewinnung aus technischen bzw. ökonomischen Gründen nicht möglich ist.

Für einen wirtschaftlichen Betrieb einer solchen Vorrichtung ist dabei in den welt- aus meisten Fällen eine Abhitzernutzung vorgesehen. Diese kann sowohl zur Er- zeugung von Prozesswärme dienen, als auch das Ziel verfolgen, durch eine Vor- wärmung des zu behandelnden Abgases den Brennstoffbedarf der Abgasreini- gungseinrichtung zu verringern. Extrem hohe Abgasvorwärmtemperaturen und damit niedrige Brennstoffverbräuche lassen sich durch eine sog. regenerative Ab- gasvorwärmung auf der Basis von zyklisch umschaltbaren keramischen Speicher- betten realisieren. In Abgrenzung zur herkömmlichen Betriebsweise mit einem Ab- gasvorwärmer auf Rohrbündelbasis (Rekuperator), die allgemein unter dem Begriff TNV-Anlage (Thermische Nachverbrennung) bekannt ist, spricht man hier von ei- ner RNV-Anlage (Regenerative Nachverbrennung) bzw. auch RTO-Anlage (Regene- rative thermische Oxidation).

Bei zahlreichen Prozessen (z.B. Regranulierung von Kunststoffen, Kunststoffcom- poundierung, Beschichtungsprozesse, Fassrekonditionierung, Aufbereitung von Kunststoffabfällen zur Verwertung, Deponien, MBA-Anlagen) entstehen jedoch Abgase, die unter anderem siliziumorganische Inhaltsstoffe enthalten. In diesem Fall steht bisher einem Einsatz der RNV-Technologie entgegen, dass sich die Re- generatorspeichermassen mit dem Oxidationsprodukt (vorwiegend  $\text{SiO}_2$ ) aus den siliziumorganischen Verbindungen amorph belegen und somit verstopfen. Die peri- odisch notwendige Wartung bedingt den manuellen Ausbau der üblicherweise monolithisch ausgeführten Speichermassen (Wabenkörper), die einzelne Reinigung (Dampfstrahl) und den manuellen Wiedereinbau. Dieser Aufwand ist sowohl was die Arbeitsbedingungen als auch den Arbeitseinsatz angeht nicht vertretbar. In diesem Zusammenhang schließen bisher alle Hersteller von RNV-Anlagen in ihren

technischen Angebotsunterlagen die Behandlung von siliziumorganischen Verbindungen aus.

5 Die Anhaftungen mit Siliziumdioxid treten jedoch nicht nur bei RNV-Anlagen auf, sondern auch in herkömmlichen thermischen Nachverbrennungsanlagen mit rekuperativer Abluftvorwärmung. Allerdings tritt hier nicht immer ein vollständiges Verstopfen auf, aber auch hier sind Fälle bekannt, bei denen es infolge von Siliziumdioxid-Anhaftungen innerhalb kurzer Zeit zu Betriebsstillständen und Über-

10

Der Begriff „siliziumorganische Verbindungen“ wird in der Literatur unter anderem wie folgt definiert: „Im engeren Sinne eine Bezeichnung für solche Verbindungen, die direkte Silizium-Kohlenstoff-Bindungen enthalten. Es sind ... auch Verbindungen, in denen der Kohlenstoff über Sauerstoff-, Stickstoff- oder Schwefel-Atome an das Silizium geknüpft ist“

15

Siliziumorganische Verbindungen treten vor allem in folgenden Bereichen auf:

- Silizium-Tenside als Schaumstabilisatoren in Kunststoffen
- Silicone als Gleitmittel für die Kunststoffverarbeitung, in Handschutzsalben, Duftstoffen, Zahnpasta etc.
- Als Siliconelastomere, Siliconemail, Siliconfette, Silicongummi, Siliconharze, Siliconöle, Siliconkautschuk, Silicon-Imprägniermittel, etc.
- Organofunktionelle Silane als Haftvermittler
- Organooxysilane und Siloxane als synthetische Schmiermittel, Vernetzer in Kaltkautschuken etc.

20

25

Weitere Verwendungen von siliziumorganischen Verbindungen finden sich als Nahrungszusatzstoffe, spezielle Reinigungsmittel, Papier- und Textilbeschichtungen, Farb-Additive etc.

30

Aus dem Stand der Technik sind somit keine Anlagen und Verfahren bekannt, die unter Zuhilfenahme von regenerativer Abgasvorwärmung ein Behandeln von Ab-

gasen mit siliziumorganischen Verbindungen erlaubt.

Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, die den Einsatz der RNV-Technologie und der TNV-

- 5 Technologie auch bei siliziumorganischen Abgas-Inhaltsstoffen ermöglicht und das Handling der Anhaftungen stark vereinfacht.

#### Kurze Beschreibung der Erfindung

- 10 Die zugrundeliegende Aufgabe wurde dadurch gelöst, dass zunächst ein Anhaften an die Schütt-Regeneratormassen zugelassen wird und die belegten Schütt-Regeneratormassen periodisch – je nach Erfordernis – entnommen, gereinigt und wieder eingetragen werden. Dieser Schritt kann gegebenenfalls automatisiert durchgeführt werden.

15

Ein Ziel der vorliegenden Erfindung ist somit die Bereitstellung eines Verfahrens zur Abgasreinigung mit regenerativer Abluftvorwärmung, wobei die Abgase siliziumorganische Inhaltsstoffe enthalten. Dieses Verfahren umfasst, dass die Wärmespeichermasse, umfassend eine Schüttung, das durch Oxidation der siliziumorganischen Verbindungen gebildete Siliziumdioxid als Filter zunächst zurückhält und

20

die Schüttung dem Regenerator bzw. den Regeneratoren periodisch entnommen, aufgearbeitet und dem System wieder zugeführt wird.

25

Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur thermischen Reinigung eines sauerstoffhaltigen oder nicht sauerstoffhaltigen Abgases, das unter anderem siliziumorganische Verbindungen enthält, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung einen Schüttgutaustrag, eine Trennvorrichtung und einen Schüttguteintrag umfasst.

### Figurenbeschreibung

- Fig. 1 eine schematische Darstellung, die eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur oxidativen Reinigung von Abgasen mit Anteilen siliziumorganischer Verbindungen und regenerativer Abgasvorwärmung zeigt, die als Einturmsystem ausgeführt ist;
- Fig. 2 zeigt die Vorrichtung gemäß Fig. 1 in der Betriebsphase Aufheizen;
- Fig. 3 zeigt die Vorrichtung gemäß Fig. 1 in der Betriebsphase Abwärtsstrom;
- Fig. 4 zeigt die Vorrichtung gemäß Fig. 1 in der Betriebsphase Aufwärtsstrom;
- Fig. 5 stellt vereinfacht den Temperaturverlauf im Regenerator einer Vorrichtung gemäß Fig. 1 in den Betriebsphasen Auf- und Abwärtsstrom dar
- Fig. 6 zeigt die Funktion der Bettreinigung der Vorrichtung gemäß Fig. 1
- Fig. 7 zeigt eine Ausführung der Vorrichtung gemäß Fig. 1 als Zweiturmsystem.

### Ausführliche Beschreibung der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Behandlung von Abgasen mit siliziumorganischen Inhalts- bzw. Begleitstoffen. Dieses Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass die Speichermassen des Regenerators einfach aus dem System entnommen werden, in einer Trennvorrichtung gereinigt werden und dem Regenerator wieder zugeführt werden.

Die Speichermasse ist dabei zumindest zu einem Teil ein Schüttmaterial, wie z.B. Kugeln, z.B. Voll- oder Hohlkugeln. Das Schüttmaterial kann bevorzugt aus Keramik oder Stahl bestehen. Andere als Schüttmaterial verwendbare Materialien schließen ein: Kieselstein, Blähton, Lava und ähnlich Materialien, die die gleiche Wirkung wie die o.g. aufzeigen.

Der Entnahme-, Reinigungs- und Rückführungsschritt kann dabei automatisch oder halbautomatisch erfolgen. Bevorzugt ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet,

dass die regenerative Vorwärmung und Abkühlung sowie die Oxidation des Abgases innerhalb einer Regeneratorschüttung erfolgt, die wechselweise im Auf- bzw. Abwärtsstrom betrieben wird. Wenn notwendig, kann ein Spülzyklus mit Hilfe einer Zwischenspeicherung des Abgases durchgeführt werden.

5 Erfindungsgemäß können in dem Verfahren zwei oder mehr mit einem Trennraum verbundene Regeneratorschüttungen, die wechselweise durchströmt werden, zum Einsatz kommen, wobei jede dieser Regeneratorschüttungen mit einer Vorrichtung zur Entnahme und Eintrag (Wiederbefüllung) der Wärmespeichermasse ausgestattet ist. Die Reinigung bzw. Trennung kann dabei in einer gemeinsamen oder in getrennten Trennvorrichtungen erfolgen.

10 Die Entnahme, Reinigung und der Eintrag der Wärmespeichermasse kann dabei zeitlich nacheinander in den einzelnen Regeneratoren erfolgen.

15 In einer bevorzugten Ausführungsform wird der Zeitpunkt der Aufarbeitung der Speichermasse bestimmt, indem der Strömungswiderstand der durchströmenden Abluft gemessen wird. Bei Überschreitung eines maximal zulässigen Druckverlustes der Anlage findet dann eine Wiederaufbereitung der Speichermassen statt.

20 Alternativ kann die Wärmespeichermasse nach bestimmten Zeitabständen, z.B. bei Ruhestand am Wochenende, gereinigt werden.

25 In einer weiteren Ausführungsform kann dabei der Regenerator nicht vollständig, sondern nur teilweise aus einer entnehmbaren Schüttung bestehen. Dieser Bereich der Schüttung befindet sich dabei in den Abschnitten die als Reaktionszone oder als Brennraum bezeichnet werden. In Bereichen des Abluftregenerators oder Rein-

gasregenerators kann die Speichermasse auch aus herkömmlichen Komponenten, wie Wabenkörpern bestehen.

30 Weiterhin erfordert das erfindungsgemäße Verfahren keine vollständige regenerative Abgasvorwärmung, vielmehr kann die Abgasvorwärmung auch auf anderem Wege, wie rekuperativem Wege, herbeigeführt werden.



Die gegebenenfalls zusätzlich benötigte Energie kann mit Erdgasbeimischung in das Abgas, elektrisch, über einen Brenner oder durch eine Gaseindüsung in den Brennraum eingebracht werden.

- 5 Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst somit neben dem bekannten Aufbau einer RNV- oder TNV-Anlage bzw. RTO-Anlage einen Austrag, der an jeden Regenerator angebracht ist, durch diesen Austrag kann die Schüttung aus dem Regenerator entnommen werden und einer Trennvorrichtung zugeführt werden. Diese Trennvorrichtung trennt dabei  $\text{SiO}_2$ -Ablagerungen von dem Schüttgut ab. Zum Beispiel wird durch die Reibung mindestens ein Teil der Anhaftungen losgelöst. Alternativ kann die Ablösung der Ablagerungen durch Druck- oder Abspritzen bzw. andere abtragende Verfahren erfolgen. Die Trennvorrichtung ist dabei eine übliche Trennvorrichtung, wie ein Sieb, die dem Fachmann auf diesem Gebiet wohl bekannt ist.

15

Die gereinigte Speichermasse wird dann wieder, gegebenenfalls über eine Fördereinrichtung, durch einen Eintrag dem Regenerator zugeführt.

20

Die Vorrichtung kann dabei einen oder mehrere Regeneratoren umfassen. Jeder dieser Regeneratoren weist dabei einen Austrag und einen Eintrag für das Schüttgut auf.

25

Die Hauptkomponenten einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind in Fig. 1 dargestellt. Zentraler Anlagenbestandteil ist dabei der Regeneratorturm, der mit einer Schüttschicht aus Wärmespeichermaterial gefüllt ist. Oben und unten sind jeweils Ein- und Auslässe (2, 3) für das Abgas bzw. Reingas angeordnet, die über ein Klappensystem (4 bis 7) mittels einer zyklischen Umschaltung eine wechselweise Durchströmung des Regeneratorturms von unten nach oben (Aufwärtsstrom) bzw. von oben nach unten (Abwärtsstrom) ermöglichen. Zum Aufheizen der Anlage ist am Regeneratorkopf ein Brenner (8) installiert, der über entsprechende Regelventile (Verbund, 9) mit Erdgas und Luft versorgt wird. Während des Abgasreinigungsbetriebs der Anlage erfolgt die bei niedrigen

30

Beladungen des Abgases erforderliche Energiezufuhr mit Hilfe einer Einspeisung des gasförmigen Zusatzbrennstoffes direkt in das Abgas (10) und der Brenner (8) ist abgeschaltet. Zur Reinigung des Bettmaterials ist dieses über einen Austrag (15) unterhalb des Regenerators entnehmbar und wird nach Durchlaufen einer Trennvorrichtung (16) mittels einer Fördereinrichtung (17) oberhalb der Schüttung wieder eingefüllt (18).

Die unterschiedlichen Betriebsphasen der Vorrichtung sind in Fig. 2 bis 6 schematisch dargestellt. Dabei sind die jeweils aktiven Stoffströme mit Richtungspfeilen gekennzeichnet.

Im Aufheizbetrieb entsprechend Fig. 2 erfolgt zunächst eine Erwärmung des Regeneratorbettes (1) mit Hilfe des Brenners (8). Die Zufuhr der mittels eines Ventilators (12) geförderten Verbrennungsluft wird dabei im Verbund mit dem Erdgas (Regelklappen 9) in Abhängigkeit von der Brennraumtemperatur geregelt. Der Aufheizvorgang endet, wenn der obere Teil des Regeneratorbettes (1) auf eine ausreichende Temperatur erwärmt ist. Danach wird das Temperaturmaximum durch ein spezielles Umschaltprogramm der Klappen (4 bis 7) in die Mitte des Regenerators getrieben. Zu diesem Zweck wird über den Hauptventilator (11) bei geöffneter Klappe (13) und geschlossener Klappe (14) Frischluft durch die Anlage geleitet, die zur Aufrechterhaltung der Temperatur geregelt über Ventil (10) mit Erdgas beaufschlagt wird. Der Brenner (8) ist dabei abgeschaltet.

Nach erfolgter Aufheizphase geht die Anlage in den Normalbetrieb über. Dazu wird die Frischluftzufuhr (13) geschlossen und das mit siliziumorganischen Bestandteilen beladene Abgas (Klappe 14) zugeschaltet. Während des Normalbetriebs lassen sich die Betriebszustände Abwärtsstrom (Fig. 3) und Aufwärtsstrom (Fig. 4) unterscheiden. Die entsprechenden Temperaturverläufe über dem Reaktionsweg sind vereinfacht in Fig. 5 dargestellt.

Im Abwärtsstrom wird das Abgas gemäß Fig. 3 über die geöffnete Klappe 4 (Klappe 5 geschlossen) dem Regenerator oben zugeführt (2) und durchströmt die-

sen nach unten. Das Abgas wird bis etwa zur Mitte des Regenerators aufgeheizt und die darin enthaltenen organischen Stoffe oxidieren (Temperatursprung). Das Oxidationsprodukt  $\text{SiO}_2$  der siliziumorganischen Verbindungen bildet dabei amorphe Anhaftungen auf der Wärmespeichermasse und wird so zurückgehalten. Im weiteren Strömungsverlauf gibt das Reingas seine Wärme an die Speichermasse wieder ab, bevor es den Regenerator unten (3) wieder verlässt und über die geöffnete Klappe 7 (Klappe 6 geschlossen) zum Kamin geleitet wird.

Nach einer definierten Zeit erfolgt die Umschaltung auf den Betriebszustand Aufwärtsstrom (Fig. 4). Das Abgas strömt nun über die geöffneten Klappen 5 und 6 (Klappen 4 und 7 geschlossen) von unten (3) nach oben (2) durch den Regenerator. Es entsteht der in Fig. 5 gestrichelt dargestellte Temperaturverlauf, wobei wiederum die Siliziumdioxidanhaftungen etwa im mittleren Teil des Regenerators gewollt auftreten. Die beiden Betriebszustände Abwärts- und Aufwärtsstrom werden in der Folge zyklisch durchlaufen.

Zur Aufrechterhaltung der Reaktionstemperatur wird dem Abgas wiederum Erdgas zugegeben (Regelventil 10) und der Brenner bleibt ausgeschaltet. Zur Vermeidung von Umschaltpeaks der Reingasemissionen an organisch gebundenem Kohlenstoff ( $\text{C}_{\text{org}}$ ) kann auf eine hier aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellte Zwischenspeicherung des Abgases zurückgegriffen werden.

Mit der Zeit bauen sich die Siliziumdioxidanhaftungen innerhalb der keramischen Speichermasse immer mehr auf, so dass ein erhöhter Strömungswiderstand entsteht. Dieser kann mittels einer Differenzdruckmessung erfasst werden, wobei in einer bevorzugten Ausführungsform nach Überschreitung eines maximalen Druckverlustwertes eine Bettreinigung erfolgt. Hierzu wird das Bett in einer Betriebspause (z. B. am Wochenende) gezielt abgekühlt und gemäß Fig. 6 in den Betriebszustand Bettreinigung versetzt. Das Bettmaterial einschließlich der entstandenen Anhaftungen wird über den Austrag (15) entnommen und einer Trennvorrichtung (16) zugeführt, wobei durch die Relativbewegungen zwischen den Füllkörpern (z. B. Voll- oder Hohlkugeln aus Keramik oder Stahl) bereits ein Teil der Anhaftun-

gen abplatzt. Die verbleibenden  $\text{SiO}_2$ -Anhaftungen werden in der Trennvorrichtung von der Speichermasse abgetrennt, während die gereinigte Speichermasse über eine Fördereinrichtung (17) wieder in den Regenerator gelangt (18). Nach erfolgter Bettreinigung kann die Anlage wieder aufgeheizt werden und in den Abgasreini-

5 gungsbetrieb übergehen.

Erfindungswesentlich ist dabei die Verfahrensweise, die aus der Oxidation der siliziumorganischen Verbindungen innerhalb des Regenerators gebildeten Siliziumdioxidanhaftungen zunächst zuzulassen und die Speichermasse diskontinuierlich je nach Erfordernis (z. B. Differenzdrucküberschreitung) zu entnehmen und der Anlage gereinigt wieder zuzuführen.

10

Im Rahmen des Erfindungsgedankens sind zahlreiche Abwandlungen und Weiterbildungen möglich, die sich z. B. auf die Austragsvorrichtung die Ausführung der Speichermasse oder die Anordnung der Regeneratoren beziehen.

15

In Fig. 7 ist beispielsweise eine Variante der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit zwei getrennten Regeneratorkammern schematisch dargestellt. Hierbei erfolgt die Vorwärmung des Abgases in einem Regenerator, während der zweite Regenerator mit dem Reingasstrom aufgeheizt wird. Die Oxidation der Schadstoffe im Abgas beginnt innerhalb des ersten Regenerators und der Ausbrand kann unter definiert einstellbaren Bedingungen (Verweilzeit, Temperatur) im oberhalb der Regeneratoren angeordneten Brennraum stattfinden. Die Reinigung des Bettmaterials wird analog zu der Vorgehensweise gemäß Fig. 6 bei beiden Regeneratoren gleichzeitig oder ggf. nacheinander (verschiebbare Förder- und Trenneinrichtung, wie in Fig. 7 dargestellt) durchgeführt. Auch die Installation eines dritten Regenerators zu Realisierung einer Spülung vor Beaufschlagung mit Reingas ist im Rahmen des Erfindungsgedankens möglich.

20

25

Darüber hinaus lässt sich die Erfindung auch auf Anhaftungen innerhalb von RNV-Anlagen anwenden, die auf andere Weise als durch Oxidation von siliziumorganischen Verbindungen gebildet wurden. Weiterhin ist die vorliegende Erfindung auch

30

13

in TNV-Anlagen, in denen Abgase, die siliziumorganische Inhaltsstoffe bzw. Begleitstoffe, behandeln werden, einsetzbar.

RK/dk

# GRAMM, LINS & PARTNER

## Patent- und Rechtsanwaltssozietät

### Gesellschaft bürgerlichen Rechts

GRAMM, LINS &amp; PARTNER GbR, Freundallee 13, D-30173 Hannover

CUTEC-Institut GmbH

Clausthaler Umwelttechnik-Institut GmbH

Leibnizstraße 23

5 D-38678 Clausthal-Zellerfeld

Unser Zeichen/Our ref.:

2781-10 DE-1

### Patentansprüche:

- 10 1. Verfahren zur thermischen Reinigung eines sauerstoffhaltigen oder nicht sauerstoffhaltigen Abgases, das siliziumorganische Verbindungen enthält, wobei das Abgas mittels Wärmespeichermasse regenerativ vorgewärmt wird, wobei mindestens ein Teil der Wärmespeichermasse eine Schüttung ist, dadurch gekennzeichnet, dass es umfasst:  
Entnehmen, Reinigen und Einbringen der Wärmespeichermasse-Schüttung  
15 zum Entfernen der durch die Oxidation der siliziumorganischen Verbindungen gebildeten Anhaftungen.
- 20 2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Entnehmen, Reinigen und Einbringen der Wärmespeichermasse-Schüttung automatisch oder halbautomatisch erfolgt.
- 25 3. Verfahren gemäß einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die regenerative Vorwärmung und Abkühlung, sowie die Oxidation des Abgases innerhalb einer Regenerator-Schüttung erfolgt, die wechselweise im Auf- bzw. Abwärtsstrom betrieben wird.

Antwort bitte nach / please reply to:

Hannover:

Freundallee 13  
D-30173 Hannover  
Bundesrepublik Deutschland  
Telefon 0511 / 988 75 07  
Telefax 0511 / 988 75 09

Braunschweig:

Theodor-Heuss-Straße 1  
D-38122 Braunschweig  
Bundesrepublik Deutschland  
Telefon 0531 / 28 14 0 - 0  
Telefax 0531 / 28 14 0 - 28

Braunschweig:  
Patentanwalt Prof. Dipl.-Ing. Werner Gramm\*  
Patentanwalt Dipl.-Phys. Dr. jur. Edgar Lins\*  
Rechtsanwalt Hanns-Peter Schrammek<sup>†</sup>  
Patentanwalt Dipl.-Ing. Thorsten Rehmann\*  
Rechtsanwalt Christian S. Drzymalla<sup>†</sup>  
Patentanwalt Dipl.-Ing. Hans Joachim Gerstein\*  
Rechtsanwalt Dr. Stefan Risthaus  
Patentanwalt Dipl.-Ing. Kai Stornebel\*

Hannover:

Patentanwältin Dipl.-Chem. Dr. Martina Läufer\*  
Patentanwalt Dipl.-Biochem. Dr. Rolf Kröncke\*

\* European Patent Attorney  
\* European Trademark Attorney  
□ zugelassen beim OLG Braunschweig

Datum/Date:

09. Dezember 2003

4. Verfahren gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass weiterhin ein Spülzyklus mit Zwischenspeicherung des Abgases erfolgt.

5. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwei oder mehr mit einem Brennraum verbundene Regenerator-Schüttungen, die wechselweise durchströmt werden, zum Einsatz kommen und jeweils mit einer Vorrichtung zur Entnahme und Eintrag der Wärmespeichermasse, die mit einer Trennvorrichtung verbunden sind, ausgestattet sind.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die automatisierte Entnahme, Reinigung und Eintrag der Wärmespeichermasse mit einer Vorrichtung zeitlich nacheinander in den einzelnen Regeneratoren erfolgt.

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmespeichermasse nach Überschreiten eines maximal zulässigen Druckverlustes der Anlage gereinigt wird.

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmespeichermasse nach bestimmten Zeitabständen gereinigt wird.

9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Regeneratoren nicht vollständig, sondern nur teilweise aus einer entnehmbaren Schüttung bestehen.

10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schüttgut nicht vollständig, sondern nur teilweise entnommen wird.

11. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorwärmung nicht vollständig regenerativ, sondern teilweise auf anderem Wege herbeigeführt wird.

12. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich benötigte Energie mit Hilfe einer Erdgasbeimischung in das Abgas, elektrisch, über einen Brenner oder durch Gaseindüsung eingebracht wird.

13. Vorrichtung zur thermischen Reinigung eines sauerstoffhaltigen oder nicht sauerstoffhaltigen Abgases, das siliziumorganische Verbindungen enthält, wobei das Abgas mittels einer Wärmespeichermasse regenerativ vorgewärmt wird, dadurch gekennzeichnet, dass sich am Regenerator einen Austrag für die Wärmespeichermasse-Schüttung befindet, dieser Austrag verbunden ist mit einer Trennvorrichtung zur Abtrennung von oxidierten Siliziumanhaftungen; die Trennvorrichtung ist verbunden mit einem Eintrag, der es erlaubt, die Schüttung dem Regenerator wiederzuzuführen.

14. Vorrichtung gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Trennvorrichtung und dem Eintrag eine Fördereinrichtung angeordnet ist.

15. Vorrichtung gemäß einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schüttmaterial aus Voll- oder Hohlkugeln besteht.

16. Vorrichtung gemäß einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie zwei oder mehr Regeneratoren enthält, die jeweils einen Austrag aufweisen und wobei dieser Austrag mit einer Trennvorrichtung verbunden ist.

17. Verwendung der Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 13 bis 16 zur Behandlung von Abgas, wobei dieses Abgas siliziumorganische Verbindungen enthält.

RK/dk



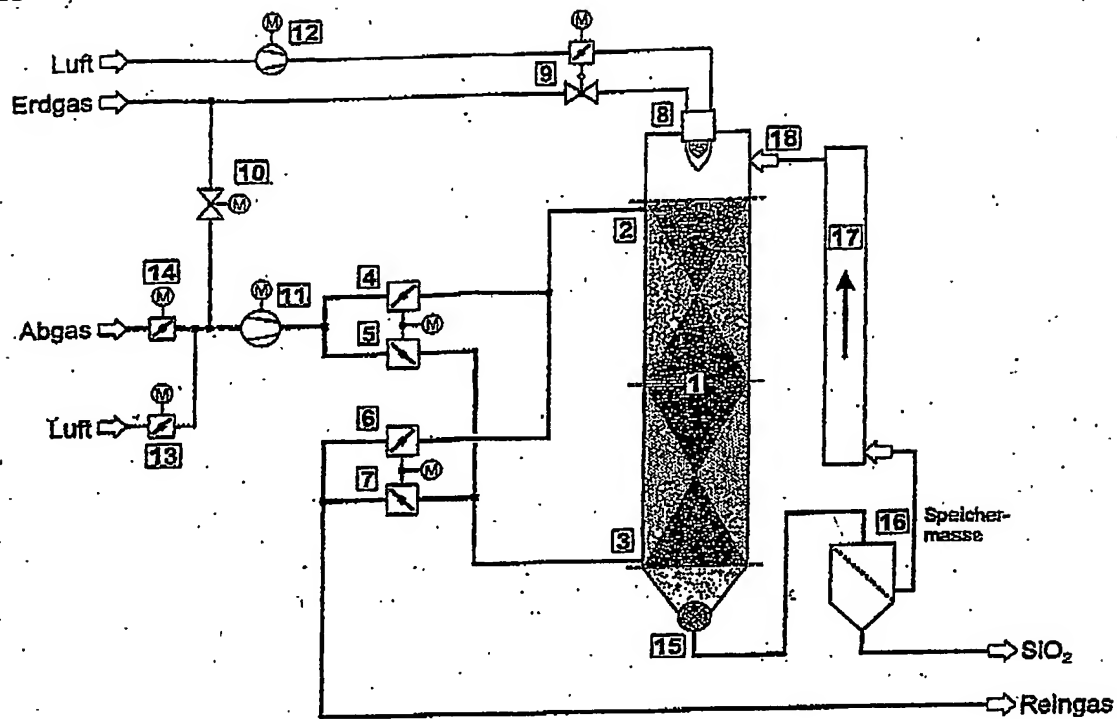


Fig. 1

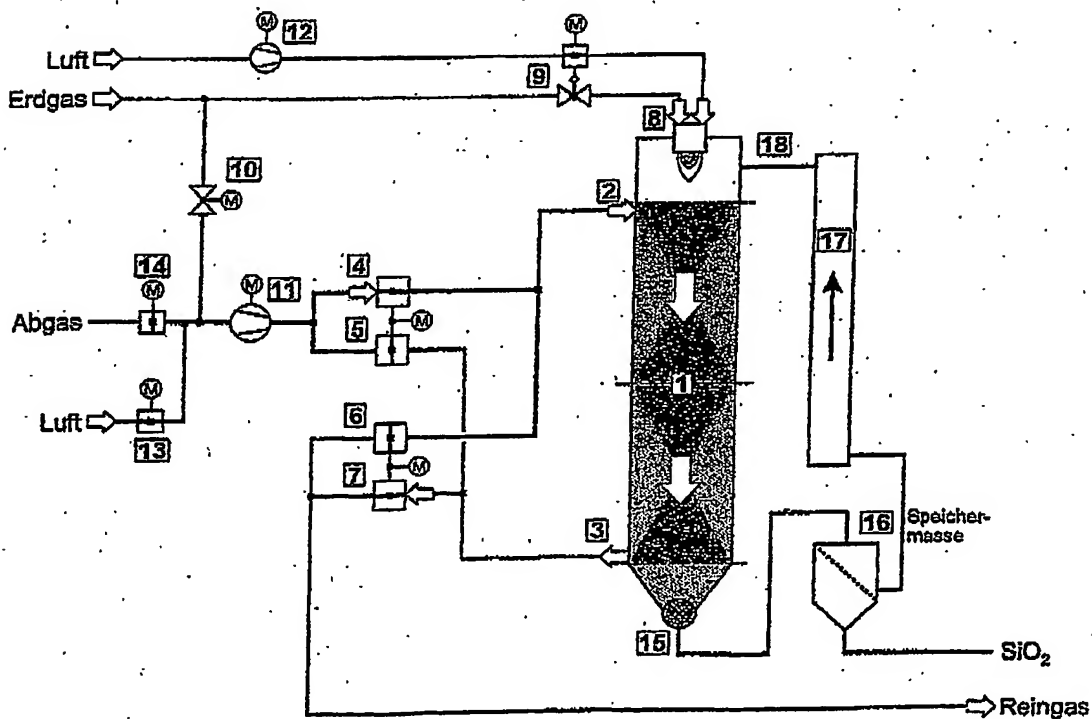


Fig. 2

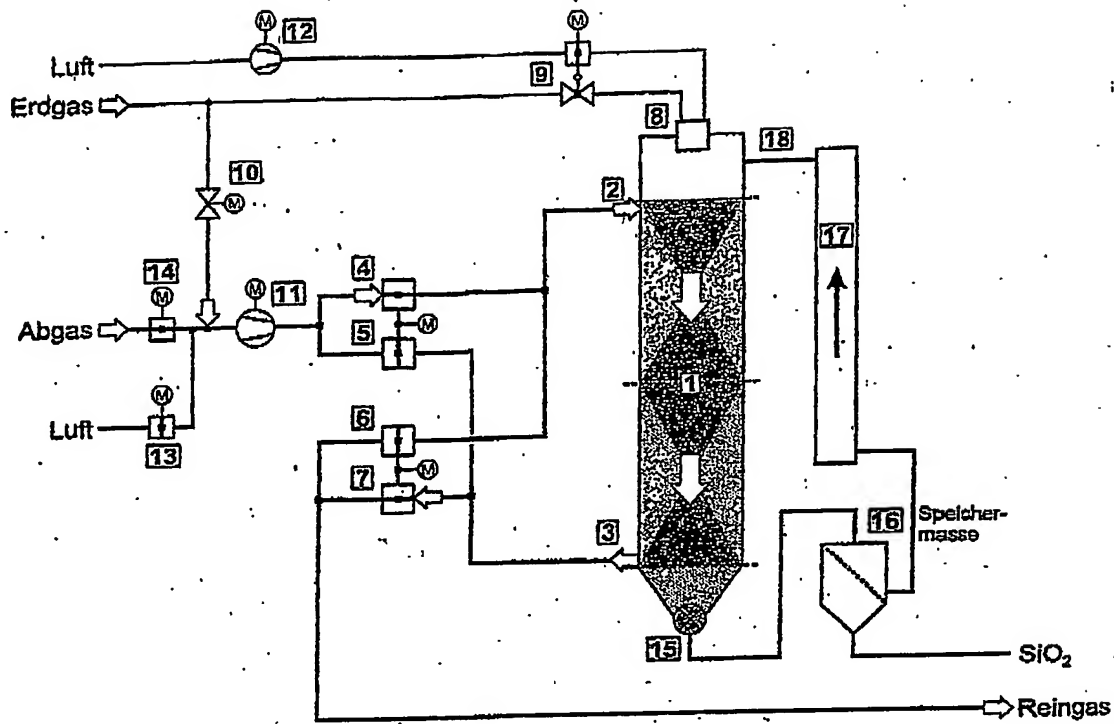


Fig. 3

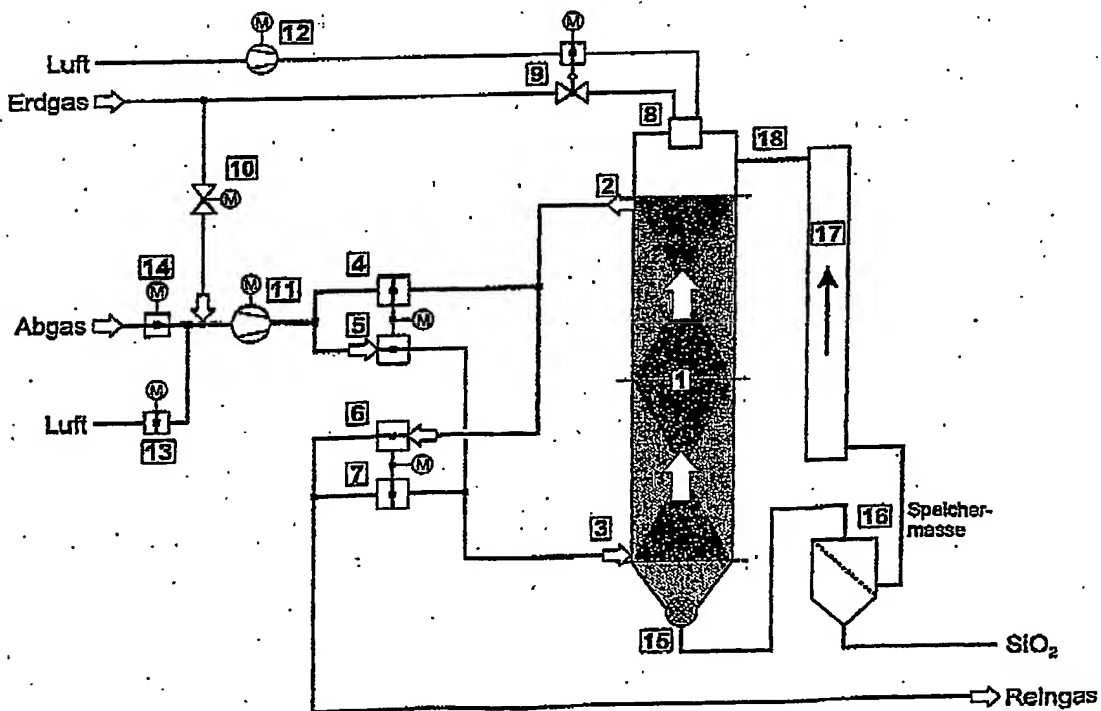


Fig. 4

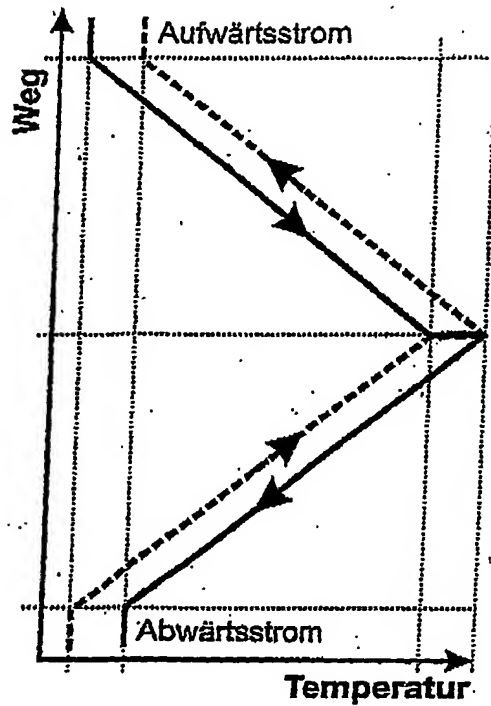


Fig. 5

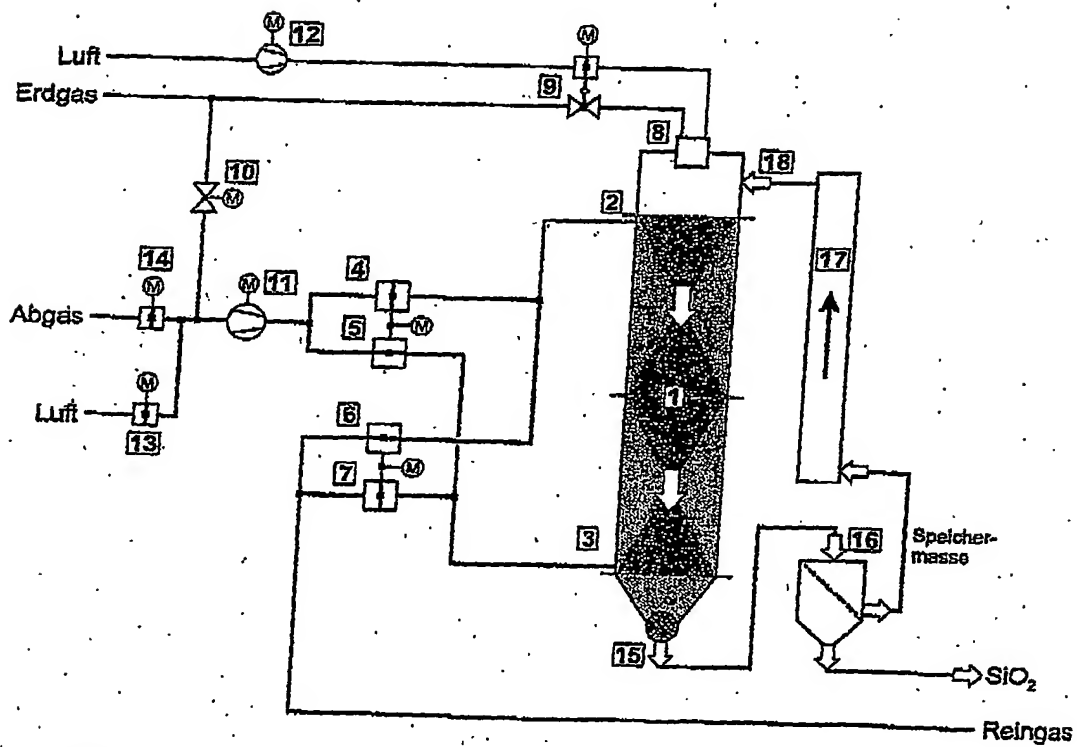


Fig. 6

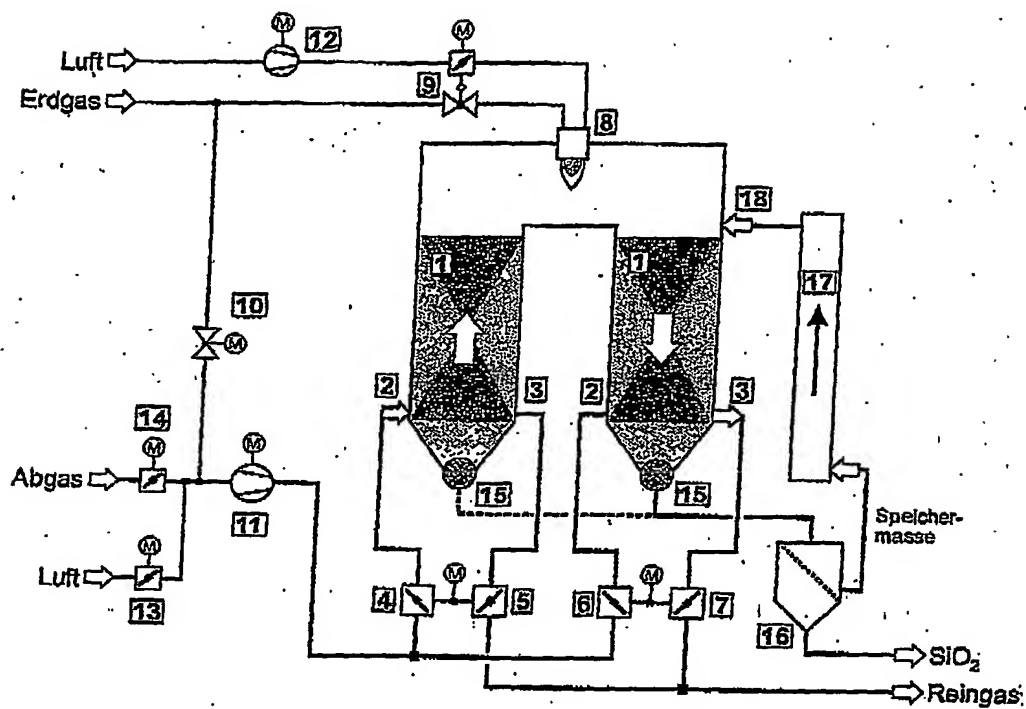


Fig. 7

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/DE04/002685

International filing date: 07 December 2004 (07.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE  
Number: 103 57 696.7  
Filing date: 09 December 2003 (09.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 16 February 2005 (16.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**